



Evaluation of Physicochemical Properties of low fat cake containing hydrated emulsifiers

Paper Presenter: Parasto Damanafshan*

Babak Ghiassi Tarzi¹, Parasto Damanafshan²

Research and development Department of Azarnoosh Shokoofeh knowledge base co.

Parastodamanafshan@yahoo.com

Abstract

The goal this research is replacement of hydrated emulsifiers (Mono and diglyceride, poly glycerol mono stearate, Diacetyl tartaric acid of mono and diglycerides) as fat replacers in production of low fat cakes. Oil was eliminated by 10, 30 and 50% then replaced by 0.5, 1.5 and 2.5% of hydrated emulsifiers. Specific gravity of batter, qualitative of cakes (height, moisture, aw and porosity) were evaluated. Results revealed that using emulsifiers lead to a significant reduction in specific gravity of batter. Height and moisture of treated samples with hydrated emulsifiers showed significant increase in comparison with control. As a result of replacement of emulsifiers, aw decreased significantly that leads to an extended shelf life. Image processing technique which was employed to analyze porosity showed that 2.5% of Mono had the highest porosity.

Keywords: Emulsifiers, fat replacement, cake, physicochemical properties.

¹ R&D Manager at Azarnoosh Shokoofeh.

² R&D Senior Expert at Azarnoosh Shokoofeh.



بررسی خصوصیات فیزیکوشیمیایی کیک کم چرب حاوی امولسیفایرهای هیدراته

ارائه دهنده مقاله: پرستو دامن افشان*

نام و نام خانوادگی نویسندگان: بابک غیاثی طرزی^۱ و پرستو دامن افشان^۲

۱- واحد تحقیق و توسعه شرکت دانش بنیان آذرنوش شکوفه

Parstodamanafshan@yahoo.com

چکیده

هدف از این پژوهش بررسی تاثیر جایگزینی امولسیفایرها (مونو و دی گلیسرید، مونو استر پروپیلن گلیکول و دی استیل تارتاریک اسید استر مونو گلیسرید) به فرم هیدراته به عنوان جایگزین چربی در تولید کیک کم چرب بوده است. روغن در مقادیر ۱۰، ۳۰ و ۵۰٪ از فرمولاسیون حذف شد و به جای آن ۰/۵، ۱/۵ و ۲/۵٪ امولسیفایرهای هیدراته جایگزین شد. جهت بررسی، وزن مخصوص خمیر و ویژگی‌های کیفی کیک (ارتفاع، درصد رطوبت، aw و تخلخل بافت) مورد ارزیابی قرار گرفت. طبق نتایج، استفاده از امولسیفایرها سبب کاهش معنی دار وزن مخصوص خمیر در مقایسه با نمونه شاهد شد. ارتفاع و درصد رطوبت نمونه‌های تیمار شده با امولسیفایرهای هیدراته افزایش معنی داری در مقایسه با نمونه شاهد داشت. نتایج به دست آمده از ارزیابی فعالیت آبی نمونه‌های کیک مورد آزمون نیز بیانگر آن بود که، جایگزینی امولسیفایرها سبب کاهش معنی دار فعالیت آبی نمونه‌های کیک شد. نتایج بررسی میزان تخلخل که با استفاده از سیستم پردازش تصویر مورد اندازه گیری قرار گرفت حاکی از افزایش میزان تخلخل در مقایسه با نمونه شاهد بود بطوریکه نمونه حاوی ۲/۵٪ مونو دی گلیسرید بیشترین میزان تخلخل را ایجاد نمود.

واژه‌های کلیدی: امولسیفایرها، جایگزین چربی، کیک، خصوصیات فیزیکوشیمیایی.

۱- مقدمه

فرآورده‌های نانویی از جمله کیک و کلوچه جزء پر مصرف‌ترین محصولات در سراسر دنیا محسوب می‌شوند. در فرمولاسیون تولید این محصولات، مواد اولیه مختلفی مورد استفاده قرار می‌گیرد که یک دسته از این ترکیبات امولسیفایرها هستند. امولسیفایرها گروهی از افزودنی‌های غذایی هستند که به دلیل دارا بودن ترکیبات فعال سطحی در تولید محصولات با خصوصیات کیفی مطلوب، مورد استفاده قرار می‌گیرند. بهبود هوادهی خمیر، افزایش حجم، قابلیت حفظ رطوبت، افزایش نرمی، به تاخیر افتادن بیاتی و امکان کاهش چربی از فرمولاسیون از مهم‌ترین عملکردهای امولسیفایرها در ساختار کیک می‌باشد. امکان کاهش روغن از فرمولاسیون محصول به واسطه کاربرد امولسیفایرها سبب شده تا امولسیفایرها در گروه جایگزین های چربی قرار داده شوند. آمارها به وضوح نشان می‌دهند که افزایش مصرف چربی به خصوص انواع اشباع آن در رژیم‌های غذایی سبب افزایش ابتلا به انواع بیماری‌ها از جمله بیماری‌های قلبی و عروقی شده، از این رو استفاده از امولسیفایرها به عنوان جایگزین چربی در تولید محصولات با میزان چربی بالا از جمله کیک می‌تواند موثر باشد. در میان انواع امولسیفایرها مونو و دی گلیسرید (E471) یکی از پر کاربردترین امولسیفایرها در صنعت پخت محسوب می‌شود. این امولسیفایر به دلیل قابلیت ایجاد کمپلکس با بخش آمیلوزی نشاسته از کریستالیزاسیون مجدد نشاسته و پدیده تروروگرا داسیون ممانعت به عمل آورده از این رو به طور عمده به عنوان یک عامل ضد بیاتی در فرآورده‌های نانویی مورد استفاده قرار می‌گیرد (Whitehurst, 2004; Hasenhuettl & Hartel, 2008). طبق نتایج بررسی آریایی و همکارانش (۱۳۹۵)، افزودن امولسیفایرها نظیر SSL و هیدروکلوتیدها از جمله HPMC در تولید کیک رژیمی اثر بخش بوده است. کیک یک فرآورده غذایی مورد علاقه مصرف

۱- مدیر تحقیق و توسعه شرکت آذرنوش شکوفه.

۲- کارشناس ارشد واحد تحقیق و توسعه شرکت آذرنوش شکوفه.



کنندگان محسوب می‌شود اما به دلیل مقادیر بالای چربی و شکر در فرمولاسیون تولید آن، مصرف مداوم و طولانی مدت این ماده غذایی می‌تواند سلامت مصرف کننده را به خطر اندازد، بنابراین هدف از این تحقیق استفاده از امولسیفایرها (مونو و دی گلیسرید، مونو استر پروپیلن گلیکول (PGMS) و دی استیل تارتاریک اسید استر مونو گلیسرید (DATEM)) بصورت هیدراته به عنوان جایگزین چربی در فرمولاسیون کیک روغنی جهت تولید یک محصول سالم با بهبود خصوصیات کیفی بوده است.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- مواد اولیه و روش تولید کیک

در این پژوهش از آرد نول (۳۶٪/۱۵)، شکر (۲۱٪/۲۵)، روغن مایع (۱۰٪)، تخم مرغ (۱۳٪/۱۷۵)، آب (۱۷٪/۵) و بیکنگ پودر (۱٪) جهت تولید نمونه‌ها استفاده شد. خمیر کیک با استفاده از روش یک مرحله‌ای تهیه شد (Pierce and walker, 1987). جهت تهیه تیمارهای مورد آزمون، به ترتیب ۱۰، ۳۰ و ۵۰٪ از روغن موجود در فرمولاسیون کیک حذف و به جای آن فرم هیدراته امولسیفایرها (Mono, PGMS, Datem) هر کدام بطور جداگانه جایگزین شد، بطوریکه میزان کل امولسیفایر بکار رفته در تیمارها ۰/۵، ۱/۵ و ۲/۵٪ بوده است. جهت تهیه ژل امولسیفایری نیز در ابتدا دو فاز آبی و روغنی تهیه شد. فاز روغنی که شامل امولسیفایر به فرم پودری و حلال امولسیفایرها (پروپیلن گلیکول) و فاز آبی نیز شامل آب و استنارات پتاسیم بوده است. در مرحله بعد هر کدام از فازها بصورت جداگانه تا دمای ۸۵ درجه سانتیگراد حرارت داده شدند و با رسیدن دمای دو فاز به دمای مورد نظر، فاز آبی به فاز روغنی به آرامی افزوده شد. سپس ترکیب فوق را تا ایجاد شبکه ژل مانند در دمای محیط نگهداری شد.

۲-۲- آزمون خمیر و کیک

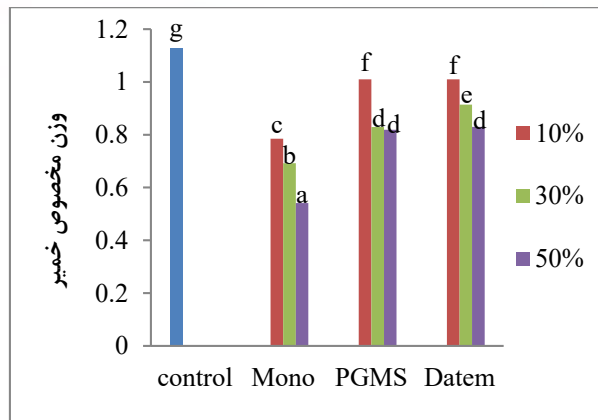
جهت بررسی خصوصیات فیزیکی خمیر، وزن مخصوص خمیر کیک اندازه‌گیری شد (Lee et al, 2008). رطوبت کیک طبق استاندارد ملی ایران به شماره (۲۵۵۳) مورد آزمون قرار گرفت. فعالیت آبی با استفاده از دستگاه aw متر مدل Novasina بررسی شد. تغییرات ارتفاع به وسیله کولیس ارزیابی شد (Kocer et al, 2007) و با استفاده از سیستم پردازش تصویر میزان تخلخل بافت مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت (Haralick, et al, 2000). داده‌های حاصل با استفاده از طرح آماری ANOVA توسط نرم‌افزار SPSS، تجزیه و تحلیل گردید. مقایسه میانگین تیمارها با استفاده از آزمون مقایسه میانگین چند دامنه‌ای دانکن با سطح احتمال خطا ۵٪ انجام شد.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- وزن مخصوص خمیر

نتایج به دست آمده از آزمون وزن مخصوص خمیر در نمودار ۱ نشان داده شده است همانطور که مشاهده می‌شود، استفاده از امولسیفایرها به فرم هیدراته در کاهش معنی دار وزن مخصوص خمیر در مقایسه با نمونه شاهد اثر گذار بوده است ($P < 0.05$). استفاده از امولسیفایرها در فرمولاسیون محصولات آردی سبب تشکیل غشاهای کریستاله آلفا در اطراف سلول‌های هوای ایجاد شده در مرحله تولید خمیر کیک شده که از این رو غشاهای تشکیل شده نقش بسیار موثری در حفاظت و نگهداری حباب‌های هوا و در نتیجه کاهش وزن مخصوص خمیر خواهند داشت (Sakiyan et al, 2004; Henry, 1995).

⁵ All in one

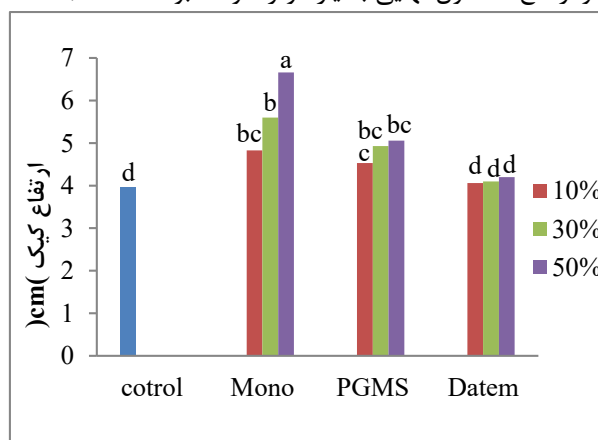


نمودار ۱- نتایج وزن مخصوص خمیر کیک

* حروف لاتین متفاوت نشان دهنده معنی دار بودن میانگین تیمارها در سطح ۰.۰۵٪ است

۳-۲- ارتفاع کیک

نتایج مقایسه میانگین رطوبت نمونه های کیک در نمودار ۲ نشان داده شده است. بنابر نتایج حاصله، استفاده از امولسیفایرهای هیدراته در افزایش ارتفاع نمونه های کیک در مقایسه با نمونه شاهد نقش موثری داشته اند ($P < 0.05$). امولسیفایرها قابلیت بالایی در نگهداری و تثبیت سلول های هوای ایجاد شده در خمیر را دارند. استفاده از امولسیفایرها سبب می شود تا حباب های هوا در مرحله همزدن، پخت و تا مرحله ای که نشاسته ژلاتینه شود و ساختار کیک تشکیل گردد حفظ گردد که این امر در افزایش حجم و ارتفاع محصول نهایی بسیار موثر خواهد بود (Sahi & Alava, 2003).

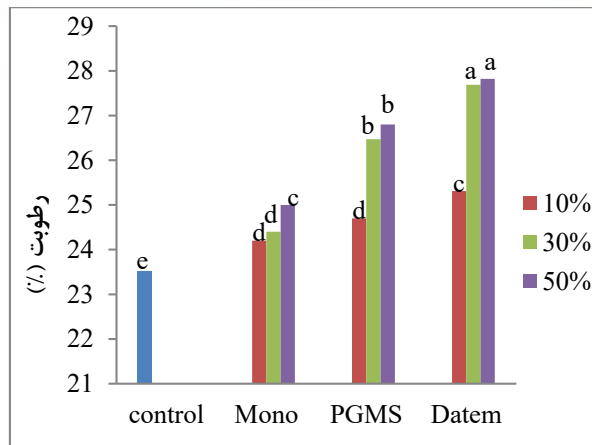


نمودار ۲- نتایج ارتفاع کیک

* حروف لاتین متفاوت نشان دهنده معنی دار بودن میانگین تیمارها در سطح ۰.۰۵٪ است

۳-۳- رطوبت کیک

بررسی میزان رطوبت نمونه های کیک حاکی از آن بود که، رطوبت نمونه های کیک حاوی امولسیفایر در مقایسه با نمونه شاهد افزایش معنی داری داشته است بطوریکه در میان سایر تیمارها، تیمارهای حاوی داتم بالاترین میزان رطوبت را دارا بوده اند ($P < 0.05$) (نمودار ۳). حضور گروه های هیدروکسیل فراوان در ساختار امولسیفایرها سبب ایجاد پیوند با مولکول های آب شده و در نتیجه در جذب آب بیشتر و حفظ آن در مرحله پخت و نگهداری محصولات نانویی موثر خواهد بود. تعداد گروه های هیدروکسیل موجود در ساختار داتم سبب شده تا این امولسیفایر نقش موثرتری در حفظ رطوبت محصول را دارا باشد. (Hasenhuettl & Hartel, 2008).

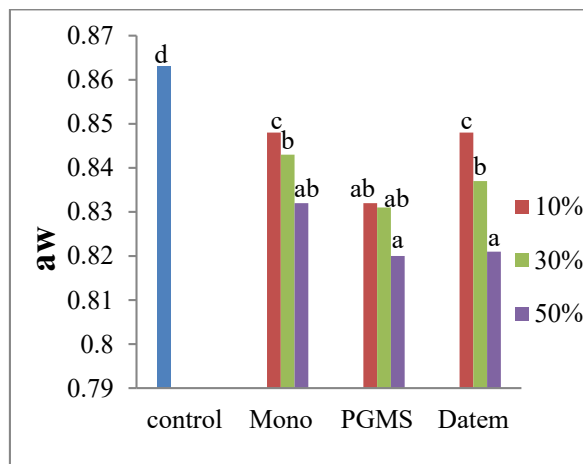


نمودار ۳- نتایج رطوبت کبک

* حروف لاتین متفاوت نشان دهنده معنی دار بودن میانگین تیمارها در سطح ۵٪ است

۳-۴- aw کبک

نتایج اندازه گیری فعالیت آبی نمونه های کبک مورد آزمون در نمودار ۴ نشان داده شده است. نتایج بدست آمده بیانگر آن بود که، استفاده از امولسیفایرها تاثیر قابل ملاحظه ای در کاهش معنی دار فعالیت آبی تیمارهای مورد آزمون داشته است ($P < 0.05$). امولسیفایرها از ترکیبات بسیار مهم در جذب آب آزاد در سیستم های غذایی به شمار می روند. وجود گروه های مختلف از قبیل گروه های هیدروکسیل در ساختار امولسیفایرها در جذب آب آزاد موجود در فرآورده های غذایی موثر بوده و بدین ترتیب در کاهش فعالیت آبی اثر گذار خواهند بود (Sahi & Alava, 2003).



نمودار ۴- نتایج aw کبک

* حروف لاتین متفاوت نشان دهنده معنی دار بودن میانگین تیمارها در سطح ۵٪ است

۳-۵- تخلخل کبک

نتایج به دست آمده از ارزیابی میزان تخلخل نمونه های مورد آزمون که در جدول ۱ نشان داده شده بیانگر آن است که، جایگزینی امولسیفایرها و افزایش میزان آن ها در فرمولاسیون تولید کبک سبب افزایش میزان تخلخل بافت در مقایسه با نمونه شاهد گردید ($P < 0.05$). میزان تخلخل بافت، تحت تاثیر تعداد حفرات موجود در مغز بافت و همچنین نحوه توزیع این حفرات می باشد، هر چه تعداد حفرات و سلول های گازی در نتیجه هوادهی مناسب خمیر کبک بیشتر باشد و توزیع آن ها یکنواخت تر صورت پذیرفته باشد، میزان تخلخل محصول نهایی بیشتر خواهد بود. استفاده از امولسیفایرها سبب می شود تا سلول های هوا به



صورت ریز و یکنواخت در سرتاسر خمیر پخش شده و در مدت زمان پخت نیز خروج هوا از این حبابها به شکل همگن صورت پذیرد و در نتیجه بافت کیک، به بافتی متخلخل تبدیل گردد (Delveccio, 1975). بنابر نتایج حاصله، مونو دی گلیسرید خصوصاً در میزان ۵۰٪ جایگزینی، بیشترین میزان تخلخل را در بافت کیک ایجاد نمود.

جدول ۱- نتایج مقایسه میانگین میزان تخلخل بافت نمونه‌های کیک

میزان تخلخل	نمونه
7.6 ^d	شاهد
11.5 ^b	MONO (10%)
12.4 ^a	MONO (30%)
13.5 ^a	MONO (50%)
7.77 ^d	PGMS (10%)
11.8 ^b	PGMS (30%)
12 ^b	PGMS (50%)
10.2 ^c	DATEM (10%)
10.6 ^c	DATEM (30%)
11.6 ^b	DATEM (50%)

* حروف لاتین متفاوت نشان دهنده معنی دار بودن میانگین تیمارها در سطح ۵٪ است

۴- نتیجه گیری کلی

نتایج به دست آمده در این پژوهش حاکی از آن بود که، استفاده از امولسیفایرها به عنوان جایگزین چربی در بهبود خصوصیات کیفی خمیر و محصول نهایی موثر بوده است. بر اساس نتایج به دست آمده، استفاده از امولسیفایرها سبب کاهش معنی دار وزن مخصوص خمیر کیک در مقایسه با نمونه شاهد شد و این امر در افزایش معنی دار ارتفاع نمونه‌های کیک موثر بوده است. قابلیت نگهداری آب توسط امولسیفایرها در مرحله پخت سبب افزایش میزان رطوبت نمونه‌های کیک خصوصاً در نمونه‌های تیمار شده با داتم گردید اما در مقابل ویژگی جاذب الرطوبه بودن این ترکیبات در کاهش فعالیت آبی نمونه‌های کیک اثر گذار بوده است. نتایج اندازه‌گیری میزان تخلخل بافت نمونه‌های کیک که توسط سیستم پردازش تصویر مورد اندازه‌گیری قرار گرفت نیز بیانگر آن بود که امولسیفایرها در افزایش معنی دار تخلخل بافت تیمارهای کیک اثر گذار بوده‌اند. با توجه به نتایج حاصله، استفاده از امولسیفایرها در تولید کیک‌های سالم به دلیل قابلیت کاهش چربی از فرمولاسیون با بهبود خصوصیات کیفی محصول نهایی پیشنهاد می‌گردد.

۵- منابع

- آریایی پ، قنبری م و عبدالله پور م (۱۳۹۵). تاثیر برخی هیدروکلوئیدها و امولسیفایرها بر خواص رئولوژیکی و حسی کیک رژیمی. فصلنامه علوم و صنایع غذایی، شماره ۵۵، دوره ۱۳.
- بی‌نام. ۱۳۸۵. استاندارد ملی ایران شماره ۲۵۵۳، انتشارات توسعه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. کیک - ویژگی‌ها و روش‌های آزمون، تجدیدنظر سوم.
- Delveccio., A.J. (1975). Emulsifiers and their use in soft wheat products. Baker's Digest, 49 (4):28-36.
- Haralick, R. M., K. Shanmugam., and Dinstein, I. (2000). Textural features for image classification. IEEE Transactions of ASAE, 45(6):1995-2005.
- Hasenhuettl, G.L. & Hartel, R.W.(2008). Applications of emulsifiers in baked foods. P. 263 283. In F. Orthoefer, Food emulsifiers and their applications. Chapter 9. Springer Science+Business Media, LLC, New York.
- Henry, C. (1995). Monoglycerides: the universal emulsifer. Cereal Foods World, 40 (10): 734-738.



7-Kocer, D., Hicsasmaz, Z., Bayindirli, A., Katnas, S.(2007).Bubble and Pore formation of the high-ratio cake formulation with polydextrose as a sugar and fat – replacer. Journal of Food Engineering,78, 953-964.

8-Lee C. C., Wang H. F., Lin S. D.(2008). Effect of isomaltooligosaccharide Syrup on quality characteristics of sponge cake. Cereal Chemistry, 85(4): 515-521.

9- Pierce,M., walker,E. Addition of sucrose fatty acid ester emulsifiers to sponge cake.(1987). American Association of cereal chemists, Inc.

10- Sahi, S.S., & Alava, J.M. (2003). Functionality of emulsifiers in sponge cake production. Journal of the Science of Food and Agriculture, 83 (11): 1419-1429.

11- Sakiyan, O., Sumnu, G., Sahin, S., & Bayram, G.(2004). Influence of fat content and emulsifier type on the rheological properties of cake batter. European Food Research Technology, 219: 635-638